





SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護  
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,  
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,  
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

信号の送信に、サブキャリア (141、142、143、144) のうち、アンテナ (121-1 ~ 121-M<sub>T</sub>) 毎  
に割り当てられたサブキャリアを使用する。また、M<sub>T</sub>個の送受信部 (122-1 ~ 122-M<sub>T</sub>) は、データ信号の  
送信に、サブキャリア (141、142、143、144) と異なる周波数を有するサブキャリア (140) を使  
用する。

## 明 細 書

### 無線送信装置および無線送信方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、例えば無線LAN (Local Area Network) 等の無線通信ネットワークシステムにて用いられる無線送信装置および無線送信方法に関する。

### 背景技術

[0002] IEEE802. 11は、例えばコンピュータ等の端末装置をネットワークで無線接続する費用効率の高いソリューションである。また、信号処理技術や変調技術の進展によって規格の拡張がなされ、無線LANに用いられる今日の無線送信装置においては、物理レイヤがより高速なデータレートでサポートされている(例えば、非特許文献1および非特許文献2参照)。

非特許文献1: "Local and Metropolitan Area Networks - Specific Requirement - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: Higher-Speed Physical Layer Extension in the 2.4 GHz Band", IEEE Standard 802.11b-1999, IEEE, September 1999

非特許文献2: "Local and Metropolitan Area Networks - Specific Requirement - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: Higher-Speed Physical Layer Extension in the 5 GHz Band", IEEE Standard 802.11a-1999, IEEE, September 1999

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、従来の無線送信装置においては、信号処理技術や変調技術の進展によりデータレート高速化が実現されている一方で、無線LANにおけるさらなるスループット向上が望まれている。"Draft Project Allocation Request (PAR) for High Throughput Study Group" (IEEE 802.11/02-798r7, Rosdahl, J., et al, March 2003) で述べられているとおり、IEEE802. 11のワーキンググループでは、従来の無線LANに対するMAC (メディアアクセス制御) レイヤおよびPHY (物理) レイヤの双方の改

善に基づく高スループットの無線LANの必要性を認識している。

- [0004] 高スループットの無線LANを実現するためのソリューションとして、例えばMIMO方式を採用することが予想されている。MIMO方式は、送受信の双方で複数のアンテナを用い、相互に独立な信号を同一周波数帯域にて同時に伝送する方式であり、伝送容量を増大させスループットを向上させる技術として注目を集めている。
- [0005] ところで、無線LANは伝統的に時分割多重接続方式の無線通信ネットワークシステムである。つまり、一般に、ある瞬間的なタイミングで無線受信装置（例えば、アクセスポイント）に対してデータを送信できる無線送信装置（例えば、携帯端末装置）の数は一つだけである。したがって、MIMO方式を採用することで期待される効果は、基本的には、データレートを高速化し、一つの無線送信装置にメディアが占有される時間を短縮し、その結果としてシステム全体のスループットを向上させることである。
- [0006] ところが、無線送信装置と無線受信装置との間において同時並行でデータ伝送を行うことが可能な数は、備えられたアンテナの数が少ない方の装置におけるアンテナ数によって決められる。例えば、アクセスポイントが多数のアンテナを備えていたとしても、そのアクセスポイントに対してデータ伝送を行う全ての移動通信端末装置が多数のアンテナを備えているとは限らない。このため、従来の無線LANに従来のMIMO方式を導入するだけでは、スループット向上には一定の限界がある。
- [0007] 本発明の目的は、無線通信ネットワークシステムにおけるスループットを向上させることができる無線送信装置および無線送信方法を提供することである。

#### 課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の無線送信装置は、少なくとも一つの送信アンテナと、前記少なくとも一つの送信アンテナを介してプリアンブル信号およびデータ信号を送信する送信手段と、を有し、前記送信手段は、プリアンブル信号の送信に、前記送信アンテナ毎に割り当てられたプリアンブルサブキャリアを使用し、データ信号の送信に、前記プリアンブルサブキャリアと異なる周波数を有するデータサブキャリアを使用する構成を採る。
- [0009] 本発明の無線送信方法は、少なくとも一つの送信アンテナを介してプリアンブル信号およびデータ信号を送信する送信ステップを有し、前記送信ステップは、前記送信アンテナ毎に割り当てられたプリアンブルサブキャリアを使用してプリアンブル信号の

送信を行うプリアンプル送信ステップと、前記プリアンプルサブキャリアと異なる周波数を有するデータサブキャリアを使用してデータ信号の送信を行うデータ送信ステップと、を有するようにした。

### 発明の効果

- [0010] 本発明によれば、無線通信ネットワークシステムにおけるスループットを向上させることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の実施の形態1に係る無線送信装置を用いた無線LANの一例を示す構成図
- [図2]本実施の形態に係る無線送信装置を用いた無線LANの他の例を示す構成図
- [図3]本実施の形態に係る無線送信装置の内部構成を示すブロック図
- [図4]本実施の形態の無線LANにおける周波数帯域の割り当てを説明するための図
- [図5]図4に示す周波数帯域割り当てに基づく、本実施の形態に係る無線送信装置の動作説明図であり、使用されるサブキャリアの周波数の観点から見た動作説明図
- [図6]図4に示す周波数帯域割り当てに基づく、本実施の形態に係る無線送信装置の動作説明図であり、サブキャリアが使用される時間の観点から見た動作説明図
- [図7]本実施の形態に係る無線送信装置における動作およびその状態遷移を説明するための図
- [図8]本実施の形態の無線LANにおける競合ベースのメディアアクセス制御を説明するための図
- [図9]本実施の形態の無線LANにおけるポーリングベースのメディアアクセス制御を説明するための図
- [図10]本発明の実施の形態2に係る無線送信装置の内部構成を示すブロック図
- [図11]本実施の形態の無線LANにおける周波数帯域の割り当てを説明するための図
- [図12]図11に示す周波数帯域割り当てに基づく、本実施の形態に係る無線送信装置の動作説明図であり、使用されるサブキャリアの周波数の観点から見た動作説明

図

[図13]図11に示す周波数帯域割り当てに基づく、本実施の形態に係る無線送信装置の動作説明図であり、サブキャリアが使用される時間の観点から見た動作説明図

[図14]本実施の形態に係る無線送信装置における動作およびその状態遷移を説明するための図

[図15]本実施の形態の無線LANにおける競合ベースのメディアアクセス制御を説明するための図

[図16]本実施の形態の無線LANにおけるポーリングベースのメディアアクセス制御を説明するための図

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

[0013] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る無線送信装置を用いた無線LANの一例を示す構成図である。図1に示す無線LAN100においては、本発明の実施の形態1に係る無線送信装置が携帯端末装置(STA)として使用されており、N基のSTA120-1、120-2、…、120-Nが無線LAN100のエリア内に分散し移動可能に位置している。また、これらのSTA120-1～120-Nは、アクセスポイント(AP)110と無線通信を行い、AP110に対してデータ伝送を行う。なお、図1では、STA120-1～120-Nは無線送信装置でありAP110は無線受信装置である。一般に、AP110は無線送信装置としての機能を兼ね備えSTA120-1～120-Nは無線受信装置としての機能を兼ね備えているが、本実施の形態では、そのケースに関する説明を省略する。なお、STA120-1～120-Nのうち任意の1基以上のSTAについて言及するとき、「STA120」と言う。

[0014] AP110は、無線LAN100のエリア内に位置するSTA120から送信された信号を受信する $M_R$ 本のアンテナ111-1、111-2、…、111- $M_{R-1}$ 、111- $M_R$ を有する。

[0015] N基のSTA120は、相互に独立した信号を同一周波数帯域にて同時に送信することが可能な $M_{TN}$ 本のアンテナ121-11～121-1 $M_{T1}$ 、…、121-N1～121-N $M_T$ を有する。なお、STA120に言及するとき、STA120が有する $M_{TN}$ 本のアンテナを「

アンテナ121-1〜121- $M_T$ 』と言う。

- [0016] 図1に示す無線LAN100において、空間多重の利点をより確実に実現するためには、AP110のアンテナ数 $M_R$ とN基のSTA120-1〜120-Nの各アンテナ数 $M_{TN}$ との間に次の(式1)に示される関係があることが望ましい。なお、(式1)において、 $(M_{T_i})$ は、サブストリーム $i$ の総数、つまり、全てのSTAにより同時に使用される送信系(送信アンテナ)の数を示す。

[数1]

$$M_R \geq \sum_i [(M_{T_i})] \cdot \dots \quad (1)$$

- [0017] 本実施の形態では、図1に示された無線LAN100を例にとって詳細に説明するが、本発明の実施の形態1に係る無線送信装置を用いた無線LANの構成は上記のものに限定されない。図2は、本発明の実施の形態1に係る無線送信装置を用いた無線LANの他の例を示す構成図である。

- [0018] 図2に示す無線LAN100aにおいては、本発明の実施の形態1に係る無線送信装置がSTAとして使用されており、 $(I+J)$ 基のSTA120a-1、 $\dots$ 、120a-I、120b-1、 $\dots$ 、120b-Jが、無線LAN100aのエリア内に分散し移動可能に位置している。また、これらのSTA120a-1〜120a-I、120b-1〜120b-Jは相互に無線通信を行う、すなわち、無線LAN100aはアドホック型の無線通信ネットワークシステムである。図2に示されるように、これらのSTA120a-1〜120a-I、120b-1〜120b-Jは二つのグループに分けられている。I基のSTA120a-1〜120a-Iが送信グループを構成し、J基のSTA120b-1〜120b-Jが受信グループを構成し、送信グループから受信グループに対してデータ伝送が行われる。送信グループおよび受信グループの各構成は上記のものに限定されないことは明らかである。

- [0019] また、(式1)に示される条件は、次のように一般化することができる。すなわち、この条件は、 $(M_{T_i})$ の総数が、受信STAであるSTA120b-j ( $j: 1 \sim J$ )により用いられる受信系(受信アンテナ)の最小数よりも小さいことを必要とするものであり、次の(式2)に要約される。

[数2]

$$\forall j, \min[(M_R)_j] \geq \sum_i [(M_T)_i] \cdots (2)$$

[0020] 図3は、STA120の内部構成を示すブロック図である。図3に示すSTA120は、 $M_T$ 本のアンテナ121-1～121- $M_T$ と、 $M_T$ 本のアンテナ121-1～121- $M_T$ にそれぞれ対応し、上位層エンティティから入力されたデータ信号に対して所定の処理を施した上で無線送信する送受信部122-1～122- $M_T$ と、メディア130を介してAP110との間で行われる無線通信に用いられる通信周波数帯域において、未使用のサブキャリアを検出する未使用サブキャリア検出部123と、を有する。 $M_T$ 本のアンテナ121-1～121- $M_T$ と、 $M_T$ 本のアンテナ121-1～121- $M_T$ にそれぞれ対応し、上位層エンティティから入力されたデータ信号に対して所定の処理を施した上で無線送信する送受信部122-1～122- $M_T$ とは、 $M_T$ 個の送信系および $M_T$ 個の受信系を構成する。各構成要素における動作の詳細については後で詳述する。

[0021] 次いで、上記構成を有するSTA120における動作について説明する。

[0022] 図4は、本実施の形態の無線LAN100における周波数帯域の割り当てを説明するための図である。

[0023] 無線LAN100を高スループットの無線通信ネットワークシステムとして実現するためには、複数のSTA120が同時にメディア130にアクセスし、AP110に対して同時並行でデータ伝送を行うことが必要である。AP110へのデータ信号の並行送信を行うためには、各STA120からAP110に対して送信されるプリアンブル信号同士およびシングネチャ信号同士の直交性を保ち非同期の問題を克服することが不可欠である。

[0024] プリアンブル信号は、データ信号が送信される前に送信される信号であり、AP110においてチャネル推定や同期等を含む所定の受信制御処理を行うときに必要な信号であり、所定の系列符号を有する既知信号である。このように、データ信号の送信前にプリアンブル信号の送信を行うことにより、例えばSTA120-1がAP110に対するデータ信号の並行送信に参入するときに、AP110が上記の受信制御処理を行うことができる。すなわち、例えばSTA120-2がAP110に対するデータ信号の送信を既に行っている状況においてSTA120-1がデータ信号の並行送信に参入する場

合であっても、AP110は、上記の受信制御処理を個別に行うことができる。

- [0025] また、シグネチャ信号は、データ信号の送信者である装置が、データ信号送信中であることを他の装置に対してシグナリングするための信号であるとともに、AP110においてチャンネル推定や同期を維持することを容易にするための所定の系列符号からなる既知信号である。
- [0026] 信号間の直交性を維持することを達成するための方法の一つとして、AP110宛てのデータ伝送を行う各送信系に対して個別にサブキャリアが割り当てられるようにすることが挙げられる。
- [0027] 図4に示す帯域割り当てにおいて、プリアンブル信号およびシグネチャ信号の送信に利用可能なサブキャリアが複数のサブキャリア群に分けられている。本実施の形態では、AP110が四つの受信系(アンテナ)を有していることを想定し、シグネチャ信号(本実施の形態ではプリアンブル信号についても同様)の送信に利用可能なサブキャリアを4グループのサブキャリア群に分割する。すなわち、図4において、二つのサブキャリア141はAグループのサブキャリア群に属し、二つのサブキャリア142はBグループのサブキャリア群に属し、二つのサブキャリア143はCグループのサブキャリア群に属し、二つのサブキャリア144はDグループのサブキャリア群に属する。このように、各サブキャリア群が互いに同数のサブキャリアを含んでいることが好ましい。
- [0028] これらのサブキャリア141、142、143、144は互いに異なる周波数を有する。そして、これらのサブキャリア141、142、143、144の間の帯域にデータ信号送信用の複数のサブキャリア140が配置されている。複数のサブキャリア140は、一つのサブキャリアクラスタを構成する。このように、プリアンブル信号およびシグネチャ信号の送信に用いられるサブキャリアの各周波数141、142、143、144を、無線通信の使用周波数帯域において分散させることにより、AP110での例えばチャンネル推定等の処理の精度を向上させることができる。
- [0029] なお、グループ数、グループあたりのサブキャリア数、グループ間の間隔等を含む周波数帯域の割り当ては、チャンネルの帯域幅および動的状態並びに送受信装置の性能に適合するように設定される。また、周波数帯域の割り当ては、AP110が例えばビーコンを用いて全てのSTA120に対して報知しても良いが、本実施の形態では



ブキャリア140を用いてデータ信号151を送信する。また、期間t2において、STA120-1は、引き続き二つのサブキャリア141を用いて、シグネチャ信号151aの送信も行う。これにより、グループAのサブキャリア141が使用されていること、換言すれば、STA120-1が一つの送信系を用いて送信していること、さらに換言すれば、AP110の利用可能な四つの受信系の一つが使用されていることを他のSTA120に対してシグナリングすることができる。

[0035] これにより、AP110に対してデータ信号の送信を行おうとする他のSTA120が、あと幾つの送信系を使用することが可能であるかを把握することが可能になる。また、シグネチャ信号の送信とプリアンプル信号の送信とで同一の(同一周波数)のサブキャリアを共用することにより、データ信号の送信に、より多くのサブキャリアを使用することができ、チャンネル利用効率を向上させることができる。

[0036] なお、STA120-1によるシグネチャ信号151aおよびデータ信号151の送信期間は、期間t2に限られるものではなく、送信すべきデータ信号の送信が終了するときまで継続する。

[0037] STA120-1による、サブキャリア141を用いたシグネチャ信号151aの送信は、サブキャリア140を用いたデータ信号151の送信が行われている期間において継続的に行われる。これにより、AP110で行われるチャンネル推定等の処理の精度を一定のレベルに維持することができる。また、データ信号151の送信終了とともにシグネチャ信号151aの送信が終了する。これにより、他のSTA120がSTA120-1のデータ信号送信の終了を検出することが可能になる。

[0038] そして、ある時点にて、STA120-3において送信すべきデータ信号があるとする。STA120-3は、所定のCSMA(Carrier Sense Multiple Access)アルゴリズムに従って、メディア130が使用中(ビジー)であることを検出する。ここでSTA120-3は、メディアアクセスを遅延させるのではなく、未使用の(利用可能な)サブキャリア群を探すためにスキャンする。

[0039] この場合、STA120-3は、サブキャリア141が属するサブキャリア群の使用(ビジー)であることを検出する、換言すれば、サブキャリア142、143、144が属する三つのサブキャリア群が使用されていないことを検出する。したがって、STA120-3は

、三つの未使用サブキャリア群のうち任意の二つのサブキャリア群を選択する。本実施の形態では、グループBおよびグループDが選択される、すなわち、STA120-3の一つの送信系(例えばアンテナ121-31および送受信部122-31)は、グループBと関連づけられたことになり、STA120-3の他の送信系(例えばアンテナ121-32および送受信部122-32)は、グループDと関連づけられたことになる。

[0040] そして、期間t3において、STA120-3は、四つのサブキャリア142、144を用いてプリアンプル信号152、153を送信する。プリアンプル信号152、153の送信終了後、期間t4において、STA120-3は、複数のサブキャリア145を用いてデータ信号154、155を送信する。なお、STA120-3からの送信に用いられるサブキャリア145は、STA120-1からの送信に用いられているサブキャリア140に同一周波数且つ同一時間で多重される。また、期間t4において、STA120-3は、引き続き四つのサブキャリア142、144を用いて、シグネチャ信号154a、155aの送信も行う。なお、STA120-3によるシグネチャ信号154a、155aおよびデータ信号154、155の送信期間は、期間t4に限られるものではなく、送信すべきデータ信号154、155の送信が終了するときまで継続する。

[0041] このとき、AP110では、STA120-1、120-3からの各空間チャネルのチャネルレスポンスの推定が行われているため、個々のサブキャリアを集合的に復調および復号することができ、結果として、複数のSTA120を一つの送信機とみなすことができ、チャネルの空間多重を実現することが可能となる。

[0042] そして、ある時点にて、STA120-2において送信すべきデータ信号があるとする。STA120-2は、所定のCSMAアルゴリズムに従って、メディア130が使用中であることを検出する。ここで、STA120-2は、未使用のサブキャリア群を探すためにスキャンする。この場合、STA120-2は、サブキャリア143が属するサブキャリア群が使用されていないことを検出する。したがって、STA120-2は、未使用状態で残っているグループCと関連づけられたことになる。

[0043] そして、期間t5において、STA120-2は、二つのサブキャリア143を用いてプリアンプル信号156を送信する。プリアンプル信号156の送信終了後、期間t6において、STA120-2は、複数のサブキャリア146を用いてデータ信号157を送信する。な

お、STA120-2からの送信に用いられるサブキャリア146は、STA120-1、120-3からの送信に用いられているサブキャリア140、145に同一周波数且つ同一時間で多重される。また、期間t6において、STA120-2は、引き続き二つのサブキャリア143を用いて、シグネチャ信号157aの送信も行う。なお、STA120-2によるシグネチャ信号157aおよびデータ信号157の送信期間は、期間t6に限られるものではなく、送信すべきデータ信号157の送信が終了するときまで継続する。このとき、AP110では、STA120-1、120-2、120-3からの各空間チャネルのチャネルレスポンスの推定が行われているため、個々のサブキャリアを集合的に復調および復号することができる。

[0044] なお、上記の動作を実行する本実施の形態のSTA120と同一チャネルを共有する旧来の無線通信機器との共存を図るために、STA120が、メディア130の未使用を検出した時点で、例えばIEEE802.11a等に基づく従来のプリアンプル信号158をプレフィックスしても良い。これにより、旧来の無線通信機器で、STA120の送信開始を検出し、そして、所定の送信持続期間159の間、メディアアクセスを遅延させることが容易となる。また、STA120が、従来のプリアンプル信号における予備的なフィールドの一つを用いて、この送信が新しいプロトコルに基づくものであることを示すようにしても良い。旧来の無線通信機器は、SIGNALフィールドにて規定された期間（例えば、送信持続期間159）が終了した時点で、CCA (Clear Channel Assessment) によりメディア130が使用中であることが検出されるので、さらに続けてメディアアクセスを遅延させる。

[0045] また、上記の動作において、シグネチャ信号は、プリアンプル信号の送信終了後に送信されているが、プリアンプル信号に多重した上で同時に送信開始しても良い。さらに、シグネチャ信号およびプリアンプル信号の各系列符号を同一にした場合、STA120における符号生成処理および多重化処理を簡略化することが可能になる。

[0046] また、プリアンプル信号150、152、153、156、158は、次にメディア130がアイドルになる瞬間まで使用されるOFDM帯域における例えばサブキャリア群の数等に関する情報をシグナリングしても良い。

[0047] また、上記の動作説明の変更例として、STA120-3が二つの送信系の間における

空間多重を用いる代わりに、リンクの信頼性を上げるために例えばAlamouti符号化等のダイバーシチ送信技術を用いても良い。

[0048] 次いで、STA120におけるメディアアクセス制御について説明する。図7は、本実施の形態のSTA120における動作およびその状態遷移を説明するための図である。

[0049] まず、初期状態として、STA120は、アイドルリングの状態である(S1000)。そして、上位層エンティティからデータ信号を受信すると(S1010)、メディア130の状態を探知するための処理を行う(S1020)。そして、メディア130が未使用であることが感知された場合(S1030)、所定のバックオフ処理を実行する(S1040)。一方、メディア状態感知処理(S1020)においてメディア130が使用中であることが感知された場合(S1050)、シグネチャ信号用のサブキャリアの検出を行う(S1060)。このシグネチャ信号用サブキャリア検出処理(S1060)では、未使用のサブキャリアを検出することにより、未使用のサブキャリア群の数、すなわち未使用の空間チャンネル数が判断される。

[0050] STA120が、未使用のサブキャリア群の数が、送信に用いられる送信系の数に対して不足していると判断した場合(S1070)、S1020に戻る。このようにして、データ信号の送信を遅延させることにより、AP110におけるデータ信号の衝突を避け、受信誤り率特性の劣化を防止することができる。一方、未使用のサブキャリア群の数が、送信に用いられる送信系の数に対して十分であると判断した場合(S1080)、バックオフ処理(S1040)に移行する。

[0051] このバックオフ処理(S1040)は、基本的には従来のCSMA方式におけるバックオフ処理、例えば、DCF (Distributed Coordination Function) におけるバックオフ処理と同様であるが、本願発明の特徴を実施するために幾つかの変更を反映している。バックオフ処理(S1040)では、メディア130が少なくともDIFS (Distributed Inter Frame Space) 時間において、未使用であることが検出される度にバックオフカウンタ(ランダムバックオフカウンタ)がデクリメントされる。

[0052] バックオフカウンタは、メディア130が未使用である間、メディア状態感知処理によってシグナリング(S1090)されることにより、スロット時間インターバル毎に(スロット時

間単位で)デクリメントされる。一方、シグネチャ信号用サブキャリア検出処理(S1060)の結果としてバックオフ処理(S1040)に入った場合は、デクリメントされるインターバルの単位が、スロット時間単位からシグネチャ信号用サブキャリア検出時間(つまり、シグネチャ信号の検出に要する時間)に切り替えられる。また、この場合、バックオフカウンタをデクリメントする前の待機期間であるDIFS時間をモニタする必要がなくなる。

- [0053] このように、メディア130の状態に応じてバックオフ処理におけるデクリメントの時間単位を切り替えることにより、メディア130の状態に応じた動作モード切り替えを行うことができる。特に、シグネチャ信号が、その検出に要する時間がスロット時間よりも長くなる特性を有する場合に、1回の検出時間が経過する前にバックオフカウンタが零になってしまいその結果としてデータ信号の衝突が起きてしまうことを回避することができる。
- [0054] バックオフ処理(S1040)において、バックオフカウンタが零でない間は(S1100)、STA120は、メディア状態感知処理(S1020)の状態とバックオフ処理(S1040)の状態とを繰り返す。一方、バックオフカウンタが零となった場合(S1110)、STA120は、未使用サブキャリア群におけるサブキャリアを用いてプリアンプル信号の送信を開始する(S1120)。このように、プリアンプル信号の送信の前にバックオフ処理を行うことにより、他のSTA120から送信されるデータ信号との衝突の発生をより確実に回避することができる。
- [0055] そして、プリアンプル信号の送信が完了すると、STA120は、データ信号(およびシグネチャ信号)の送信を開始する(S1130)。そして、データ信号の送信が完了すると(S1140)、アイドルングの状態(S1000)に戻る。
- [0056] 次いで、本実施の形態の無線LAN100にて実行される、競合ベースおよびポーリングベースの各メディアアクセス制御について説明する。
- [0057] 図8は、本実施の形態の無線LAN100における競合ベースのメディアアクセス制御を説明するための図である。なお、図8は、図7を用いて説明したSTA120における動作およびその状態遷移をカバーするものである。また、図8は、AP110に対するデータ信号送信を競合するSTA120-1、120-3、120-4の動作タイミング例を示し

ている。ここでは、STA120-1、120-3、120-4は、ランダムバックオフカウンタに「2」、「5」、「6」をそれぞれ選択しているものとする。

- [0058] メディア130がDIFS期間にわたって未使用であったとき、STA120-1、120-3、120-4はそれぞれバックオフカウンタのデクリメントを開始する。2スロット時間(ST)経過後、すなわち時間t11のタイミングにて、STA120-1のバックオフカウンタが零までデクリメントされる。STA120-1はこのときプリアンプル信号170の送信を開始する。続いて、データ信号171およびシグネチャ信号の送信が行われる。また、時間t11のタイミングでは、STA120-3、120-4は、メディア130が使用中であると検出する。その結果、STA120-3、120-4でのバックオフ処理におけるデクリメントの時間単位を、スロット時間からシグネチャ検出時間(SDT)に切り替える。
- [0059] 3シグネチャ検出時間経過後、すなわち時間t12のタイミングにて、STA120-3のバックオフカウンタが零までデクリメントされる。STA120-3はこのときプリアンプル信号172の送信を開始する。STA120-3は二つの送信系(アンテナ)を有するため、送信には例えば二つのアンテナ121-31、121-32を用いる。続いて、データ信号173およびシグネチャ信号の送信が行われる。
- [0060] 二つの送信系(アンテナ)を有するSTA120-4は、利用可能なシグネチャ信号用サブキャリアの数が不足していることを検出する。なぜなら、AP110は四つの受信系しかないからである。換言すれば、AP110に対してデータ信号を並行送信できる送信系の総数は最大で四つである。したがって、STA120-4によるメディアアクセスは時間t12から延期され、よって送信処理も延期される。
- [0061] そして、時間t14のタイミングにて、STA120-1がデータ信号171およびシグネチャ信号の送信を終了し、このとき、STA120-4は、バックオフカウンタのデクリメントを行う。そして、時間t15のタイミングにて、STA120-4のバックオフカウンタが零までデクリメントされる。STA120-4はこのときプリアンプル信号174の送信を開始する。STA120-4は二つの送信系(アンテナ)を有するため、送信には例えば二つのアンテナ121-41、121-42を用いる。続いて、データ信号175およびシグネチャ信号の送信が行われる。
- [0062] なお、最後にメディアアクセスしたSTA120-4に関しては、上記の方法に代わる別



























## 請求の範囲

- [1]       少なくとも一つの送信アンテナと、  
前記少なくとも一つの送信アンテナを介してプリアンプル信号およびデータ信号を送信する送信手段と、を有し、  
前記送信手段は、  
プリアンプル信号の送信に、前記送信アンテナ毎に割り当てられたプリアンプルサブキャリアを使用し、データ信号の送信に、前記プリアンプルサブキャリアと異なる周波数を有するデータサブキャリアを使用する、無線送信装置。
- [2]       シグネチャ信号の送信に用いられ前記データサブキャリアと異なる周波数を有する複数のシグネチャサブキャリアのうち未使用シグネチャサブキャリアを検出する検出手段をさらに有し、  
前記送信手段は、  
データ信号の送信を行うとき、検出された未使用シグネチャサブキャリアを用いてシグネチャ信号を送信する、請求の範囲1記載の無線送信装置。
- [3]       前記複数のシグネチャサブキャリアの数は、データ信号の宛先である無線受信装置に対してデータ信号を並行で送信することが可能な送信アンテナの総数に対応し、  
前記検出手段は、  
前記複数のシグネチャサブキャリアのうち少なくとも一つの未使用シグネチャサブキャリアを検出する、請求の範囲2記載の無線送信装置。
- [4]       前記送信手段は、  
データ信号の送信を行う前に、プリアンプル信号の送信を行う、請求の範囲3記載の無線送信装置。
- [5]       前記複数のシグネチャサブキャリアの各々は複数のサブキャリア群のいずれかに属し、前記複数のサブキャリア群の数は前記送信アンテナの総数以下の数であり、  
前記送信アンテナは、複数の送信アンテナを含み、  
前記検出手段は、  
前記複数のサブキャリア群のうち少なくとも一つの未使用サブキャリア群を検出し、

前記送信手段は、

前記複数の送信アンテナのうち、検出された少なくとも一つの未使用サブキャリア群の数以下の数の送信アンテナを介して、データ信号の送信を行う、請求の範囲3記載の無線送信装置。

[6] 前記送信手段は、

データ信号の送信に用いられる前記送信アンテナの数と同数のサブキャリア群に属するシグネチャサブキャリアを用いて、シグネチャ信号の送信を行う、請求の範囲5記載の無線送信装置。

[7] 前記送信手段は、

検出された未使用シグネチャサブキャリアと同一の周波数を有するプリアンブルサブキャリアを用いてプリアンブル信号の送信を行う、請求の範囲4記載の無線送信装置。

[8] 前記複数のシグネチャサブキャリアの数は、前記送信アンテナの総数以下の数であり、

前記送信アンテナは、複数の送信アンテナを含み、

前記検出手段は、

前記複数のシグネチャサブキャリアのうち少なくとも一つの未使用シグネチャサブキャリアを検出し、

前記送信手段は、

前記複数の送信アンテナのうち、検出された少なくとも一つの未使用シグネチャサブキャリアの数以下の数の送信アンテナを介して、データ信号の送信を行う、請求の範囲3記載の無線送信装置。

[9] 前記検出手段は、

前記プリアンブルサブキャリアの使用状況を検出し、

前記送信手段は、

前記プリアンブルサブキャリアの未使用が検出されたときにプリアンブル信号の送信を行う、請求の範囲4記載の無線送信装置。

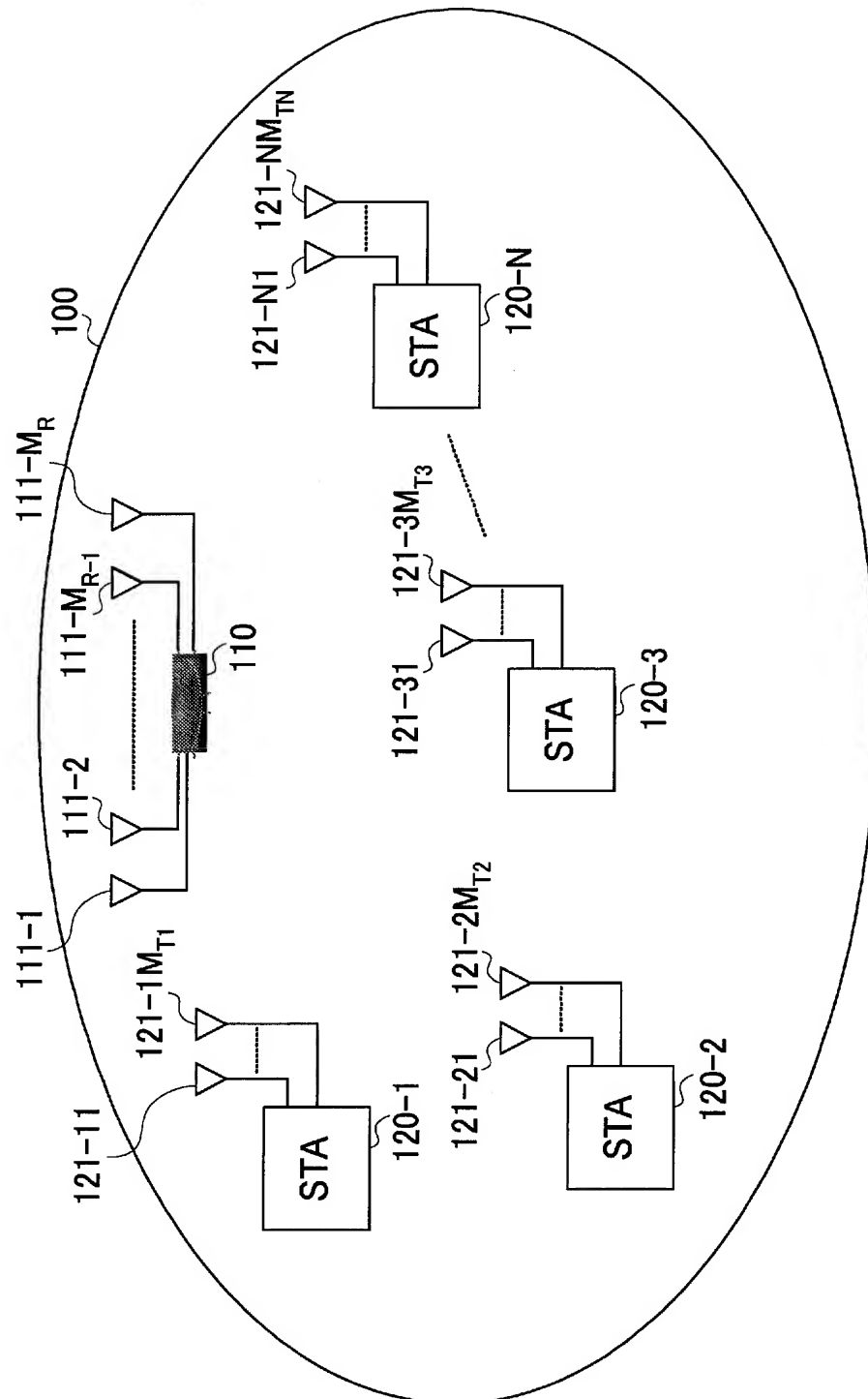
[10] 前記送信手段は、



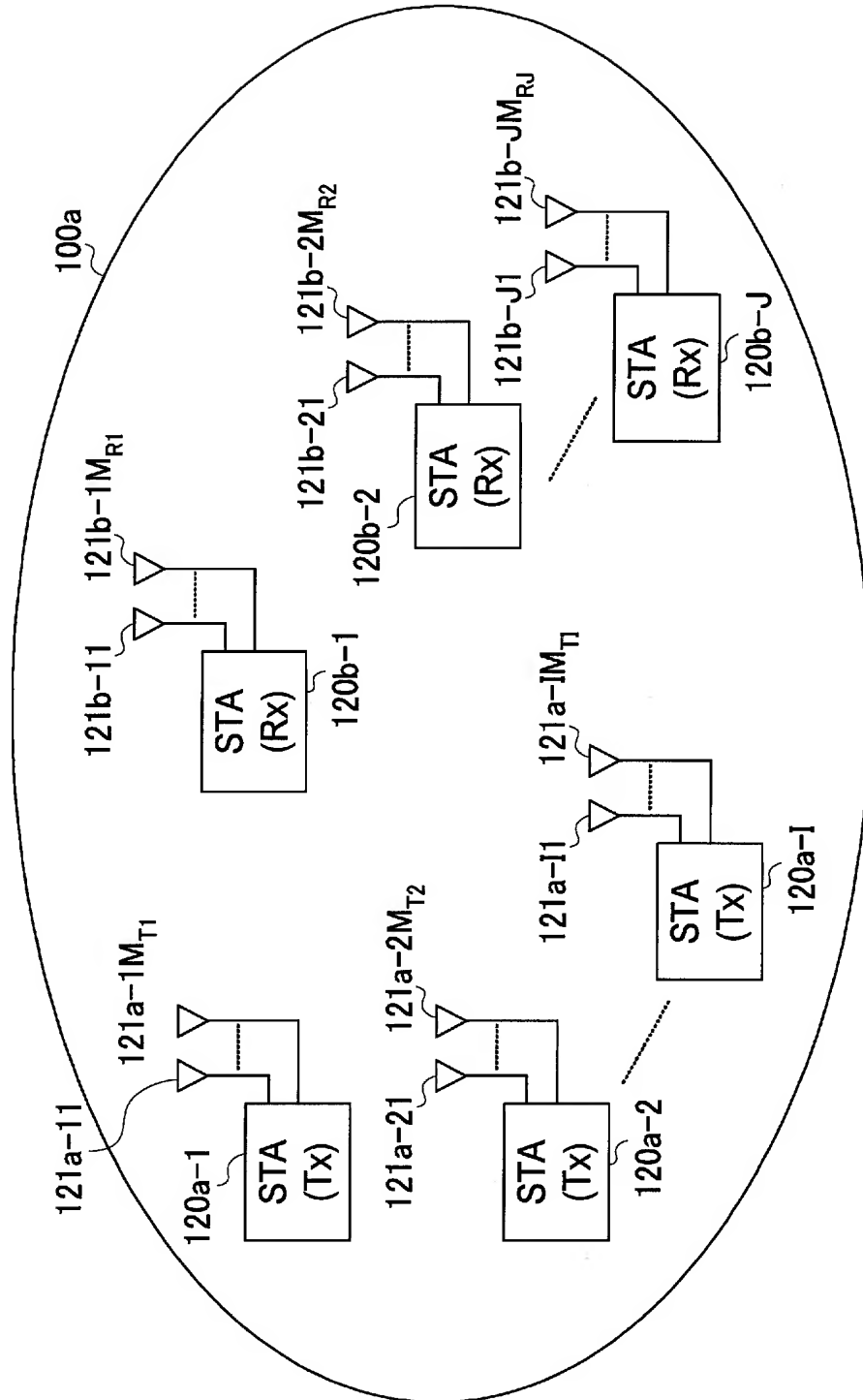
前記送信アンテナ毎に割り当てられたプリアンプルサブキャリアを使用してプリアンプル信号の送信を行うプリアンプル送信ステップと、

前記プリアンプルサブキャリアと異なる周波数を有するデータサブキャリアを使用してデータ信号の送信を行うデータ送信ステップと、を有する無線送信方法。

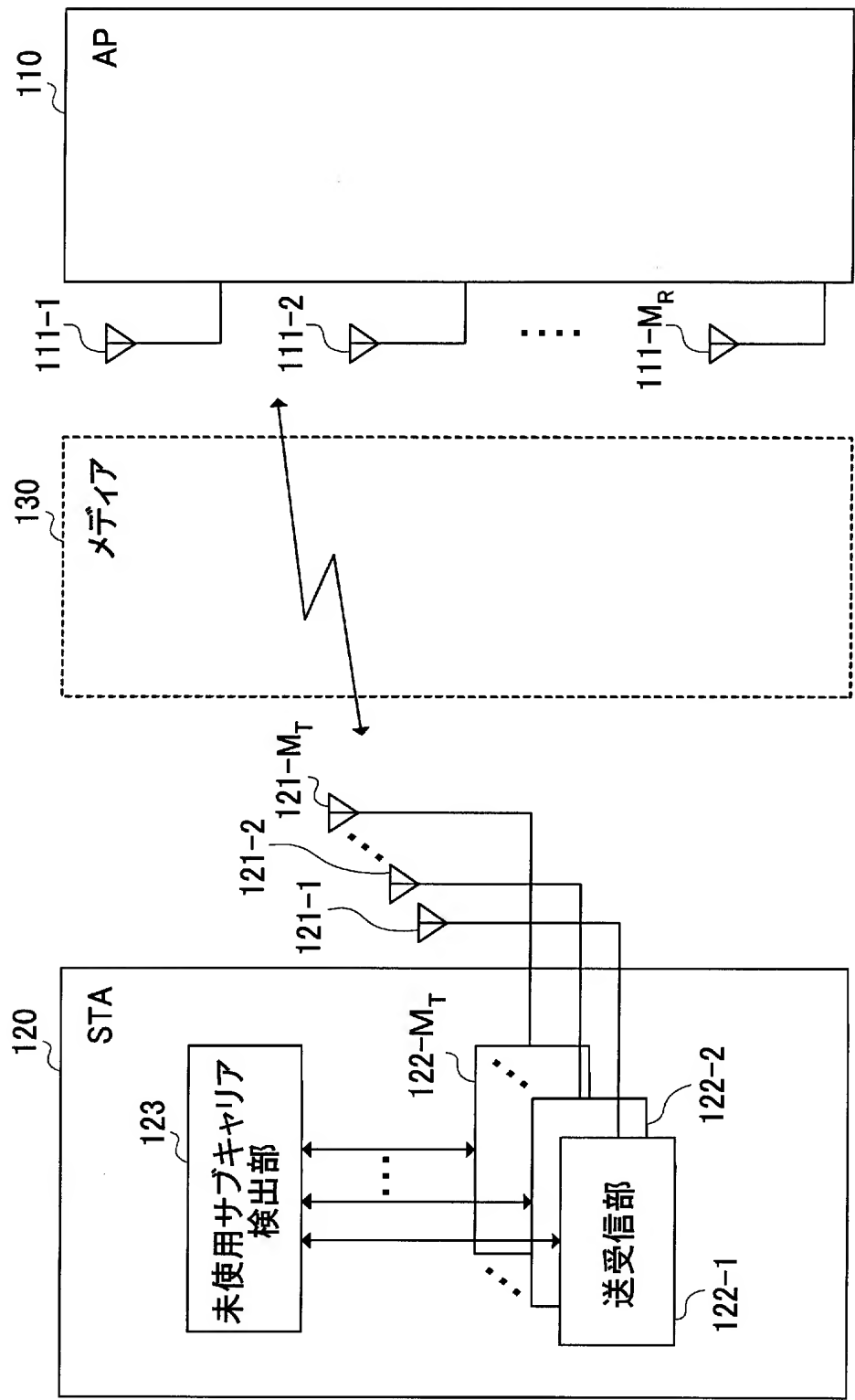
[図1]



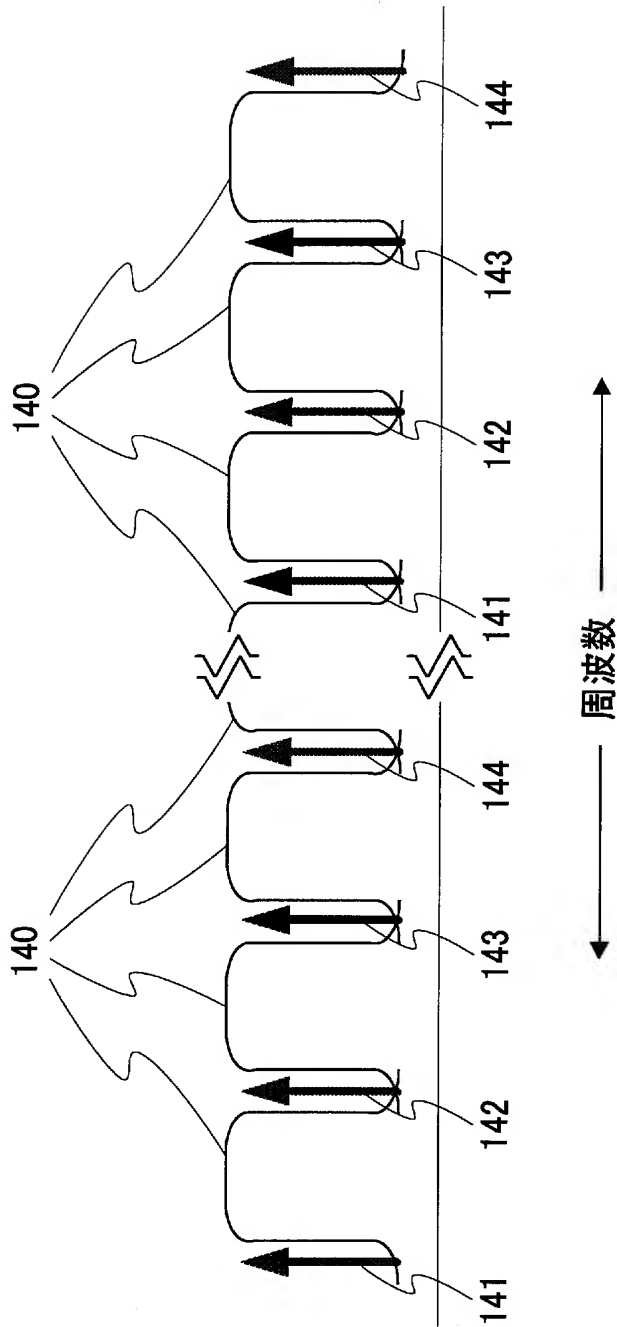
[図2]



[図3]

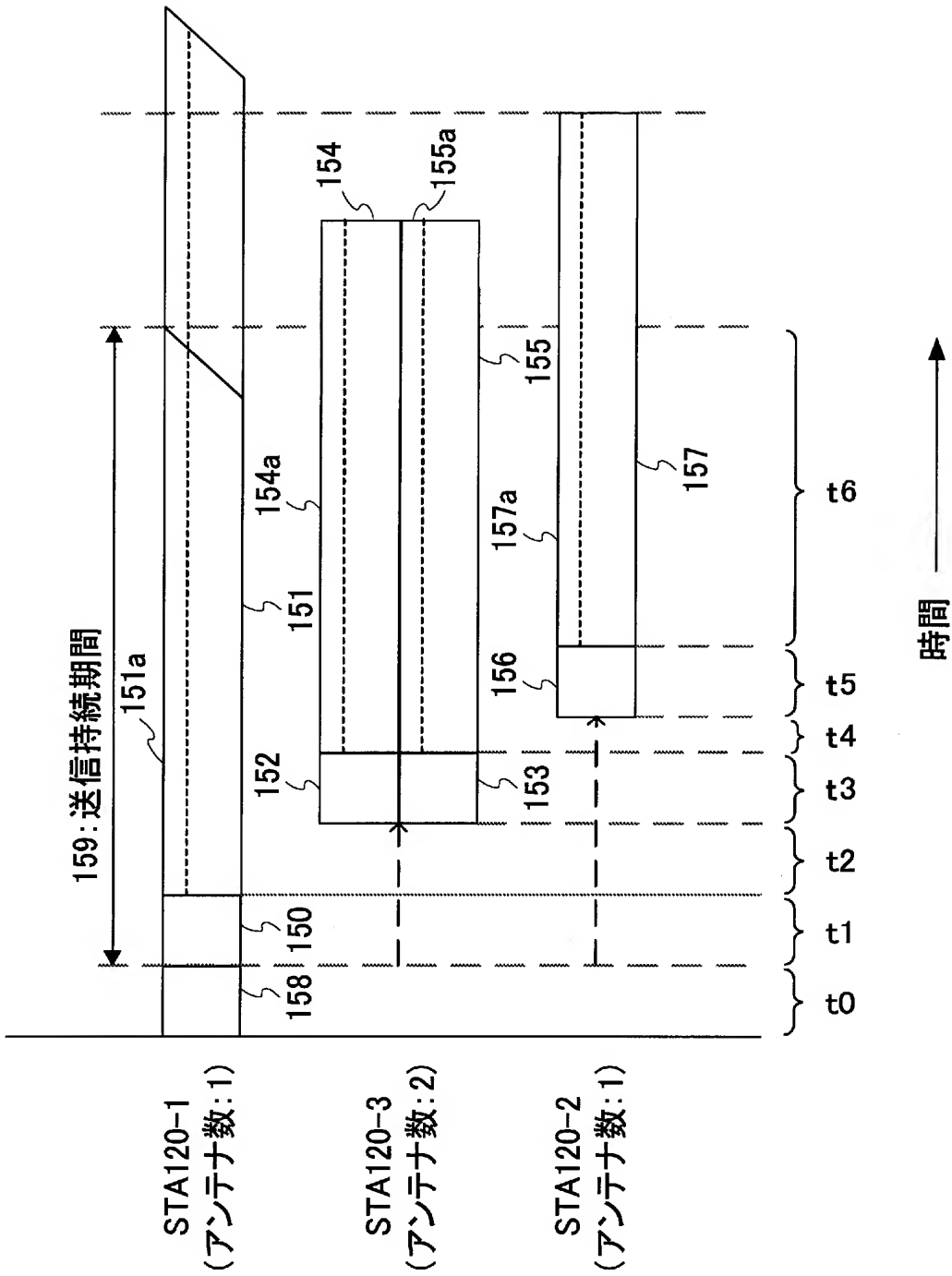


[図4]





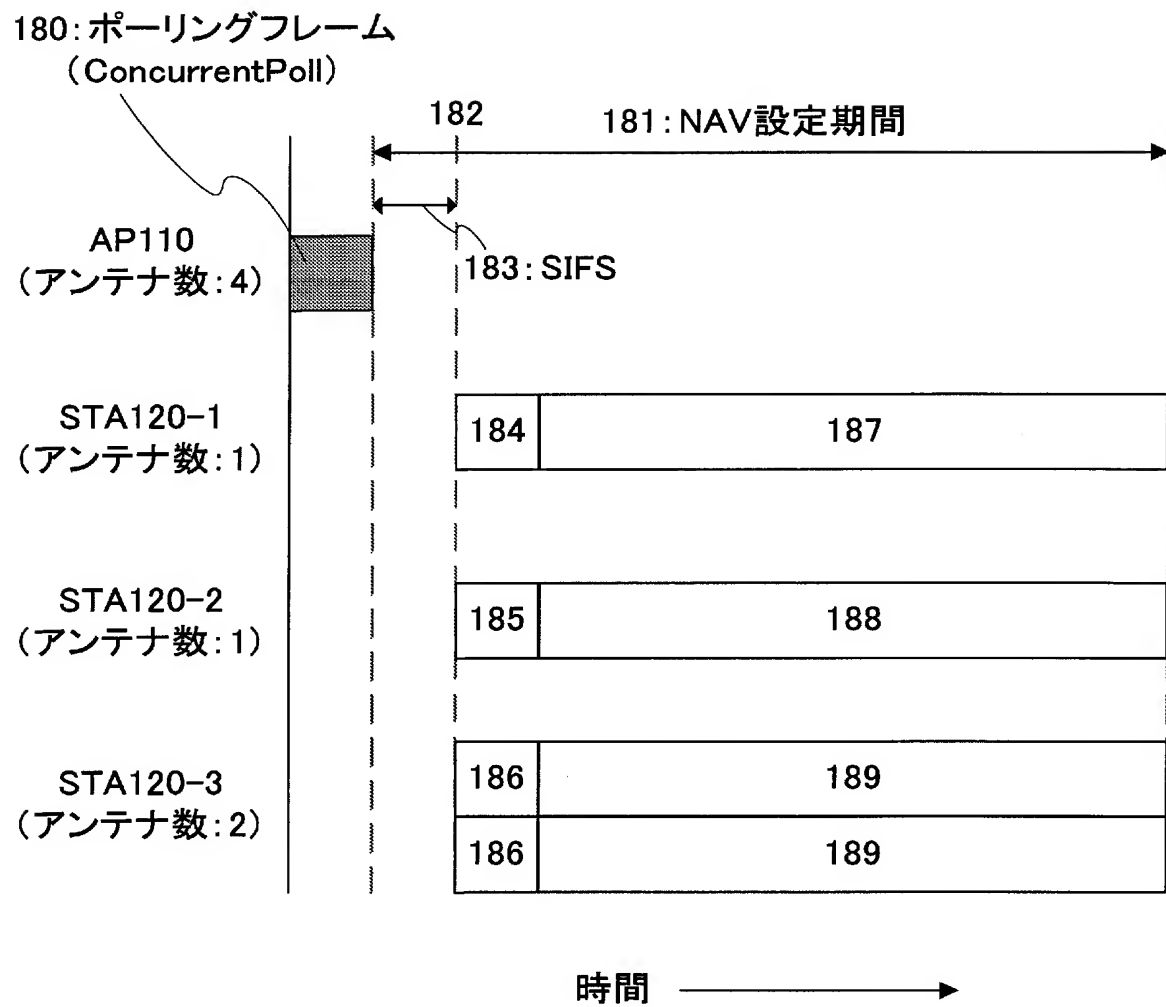
[図6]



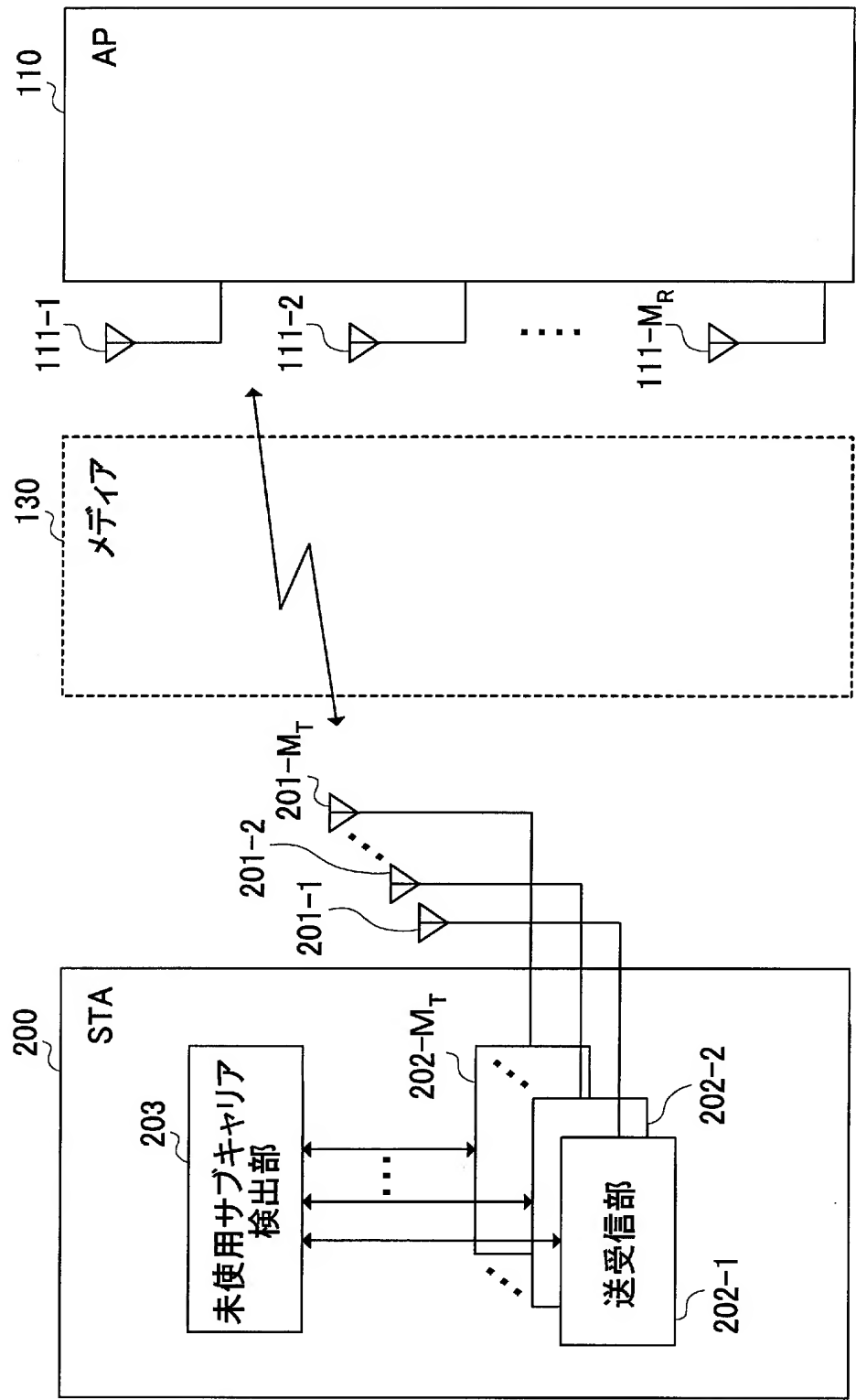




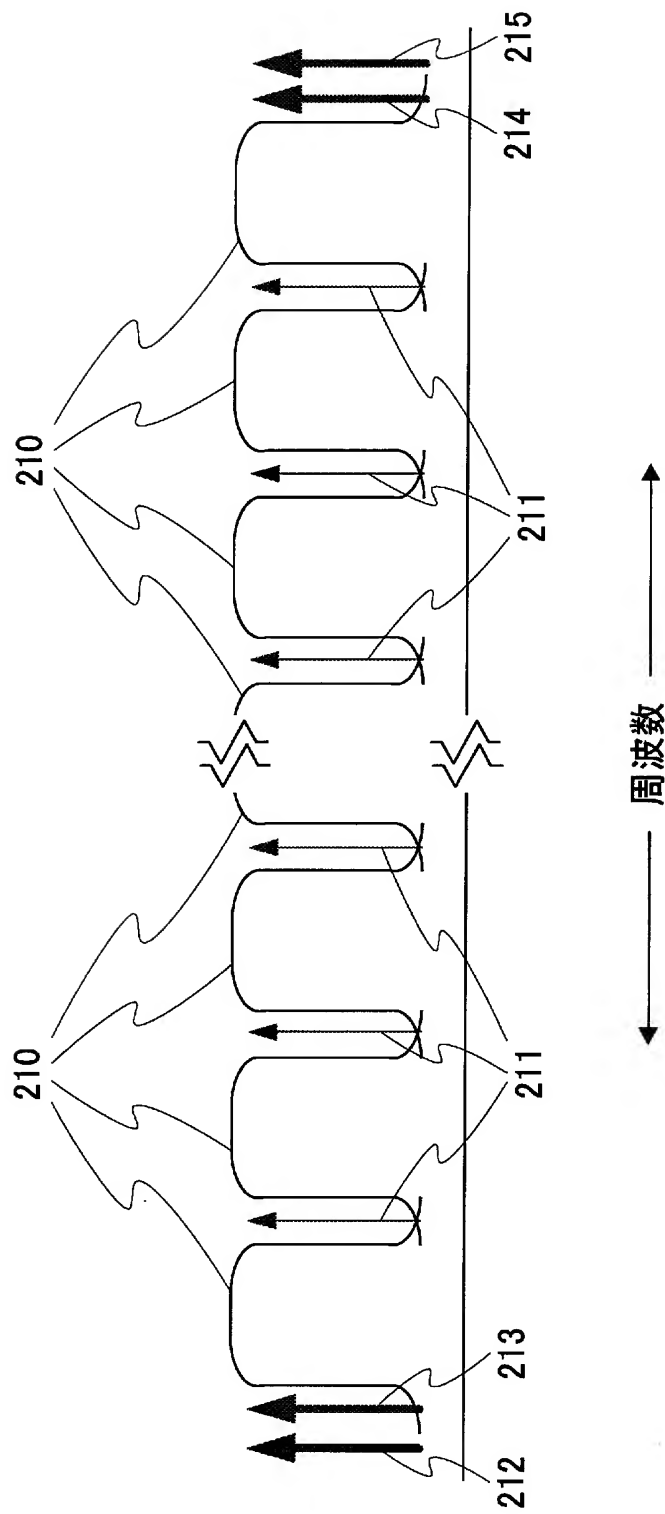
[図9]



[図10]

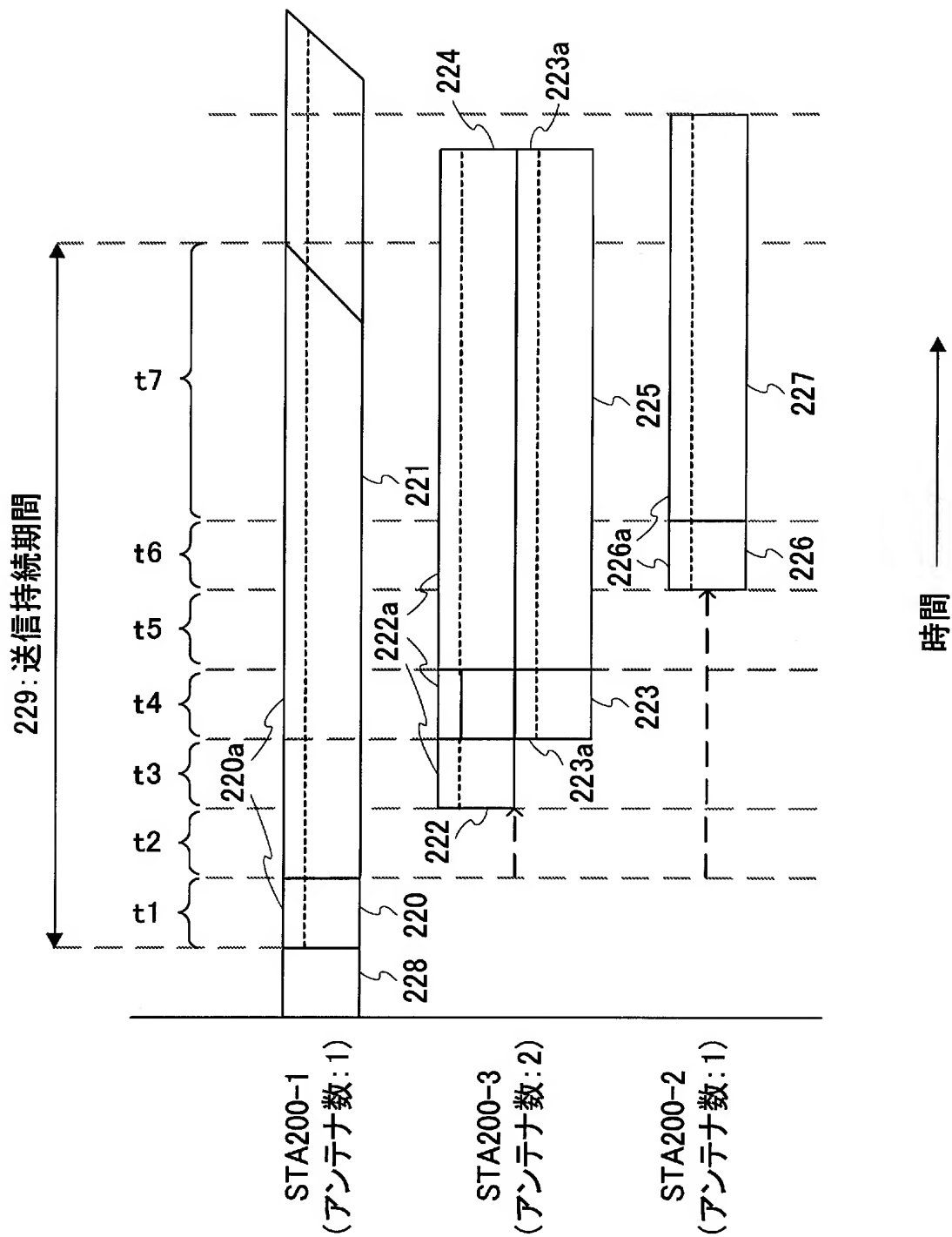


[図11]





[図13]







[図16]

